

**Low alloy white cast iron foundry grinding ball for nodular iron ore powder**

Patent Number: CN1101682  
Publication date: 1995-04-19  
Inventor(s): BOXUN PENG (CN)  
Applicant(s): PENG BOXUN (CN)  
Requested Patent: CN1101682  
Application Number: CN19930119012 19931014  
Priority Number(s): CN19930119012 19931014  
IPC Classification: C22C37/06; C22C38/36  
EC Classification:  
Equivalents: CN1035520B

**Abstract**

It takes cast iron and steel charge as the basic material with additions of compound modifier of four elements Al, V, Ti and rare-earth without copper. It has good wear resistance and excellent impact resistance. When casting it can be used in small size ball mill and after heat treatment for improved toughness, it can be used in medium size ball mill. With low content of copper, it is specially suitable for grinding of iron ore powder.

Data supplied from the esp@cenet database - I2 .

[19]中华人民共和国专利局

[11] 公开号 CN 1101682A



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 93119012.6

[51]Int.Cl<sup>5</sup>

C22C 37/06

[43]公开日 1995年4月19日

[22]申请日 93.10.14

[71]申请人 彭伯勋

地址 230011安徽省合肥市合钢公司钢北一村  
102 栋 401 室

[72]发明人 彭伯勋

[74]专利代理机构 安徽省专利事务所

代理人 吴启运

C22C 38/36

说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 一种适于球磨铁矿粉的低合金白口铁铸造磨球

[57]摘要

一种适于球磨铁矿粉的低合金白口铁铸造磨球,采用生铁质和钢质炉料为基料,不添加铜,添加铝、钒、钛、稀土四元复变质剂而得。本发明具有较好的耐磨性和优良的抗冲击性能,铸态时可供小型球磨机使用,热处理后韧性进一步提高,可供中型以上球磨机使用,低的含金铜量,使之尤其适合球磨铁矿粉。

(BJ)第 1456 号

## 权 利 要 求 书

---

1、一种适于球磨铁矿粉的低合金白口铁铸造磨球，其特征在于：

(1)、各化学成分含量(重量%)如下：

C: 1.80~3.30,	Si: 0.40~1.50,
Mn: 0.60~1.40,	Cr: 1.00~3.80,
Al: 0.08~0.20,	V: 0.05~0.20,
Ti: 0.04~0.15,	Re: 0.03~0.10,
Mo: $\leq 0.08$ ,	Cu: $\leq 0.3$
P: $\leq 0.1$	S: $\leq 0.1$

(2)、不用铜合金化；

(3)、用铝、钒、钛、稀土四元复合变质。

# 说 明 书

## 一种适于球磨铁矿粉的低合金白口铁铸造磨球

本发明涉及一种合金，确切地说是一种适于球磨铁矿粉的低合金白口铁铸造磨球。

球磨机用的磨球既要求硬度高又要求韧性好，使之长期在一定温度和频繁撞击的工况条件下磨损量小、破损率低。但实际上，硬度高的材料脆，易破损，不耐冲击，韧性好的材料易磨损，不耐磨。如长期以来普遍使用的钢质磨球和中锰球墨铸铁磨球易磨损、单耗高。近年来开发的用铬、钼、铜、或铬、铜、合金化的低合金白口铁铸造磨球只适于在 $\phi 2.2$ 米以下的小型球磨机上使用。

铜在钢铁冶炼、尤其是冶炼优质钢时被确认为有害元素，所以国家标准规定其允许残留量在0.2~0.3%。由于铜的特性，在冶炼中不能除去，所以铁矿粉本身所含的铜将全部存留在钢铁中，铁矿粉中铜含量越低越好。如果磨球中也含有铜，经磨损后也将进入铁矿粉中，这对钢是不利的。所以含铜磨球是不宜用来球磨铁矿粉的。上述低合金白口铸铁磨球含铜0.6~2.0%（重量计，下同），CN87104407A、CN1032678A、88107653.8、CN1042729A、89105124.4所公开的磨球材料中分别含铜0.6%以下、1.5—2.5%、0.5—3.0%，当材质中含铜量超过0.3%时，在加工过程中必须自外部添加。

本发明的目的在于提供一种在加工时不外加铜且硬度较好、韧性优良的铸造磨球，它适合球磨铁矿粉，也适合球磨水泥及其他物料。

本发明采用生铁质和钢质炉料为基料，不用铜合金化，用铝(Al)、钒(V)、钛(Ti)、稀土(Re)四元复合变质(即改性)而得，具体的化学成分如下(重量%)：  
C: 1.80~3.30；Si: 0.40~1.50；Mn: 0.60~1.40；Cr: 1.00~3.80；Al: 0.08~0.20；V: 0.05~0.20；Ti: 0.04~0.15；Re: 0.03~0.10；残留Mo:  $\leq 0.08$ ；残留Cu:  $\leq 0.3$ 。

## 说 明 书

以上各元素的限定范围可以根据不同工况条件确定相应的最优含量。

C: 碳含量与宏观硬度呈线性关系, 但碳化物硬而脆, 耐磨而不抗冲击, 为使磨球具有较好耐磨性又有足够的韧性, 限定在  $1.8 \sim 3.30$  范围内。

Si: 硅可降低淬透性和促进石墨化。其含量高将粗化晶粒、降低韧性。生铁质炉料中含有一定数量的硅, 但限定为  $0.40 \sim 1.50$ 。

Mn: 锰降低临界淬火速度, 提高淬透性, 促进获得马氏体组织, 增加碳化物数量, 细化珠光体组织, 有利于提高硬度, 但含量高了, 增加奥氏体含量, 对提高耐磨性不利, 所以限定为  $0.60 \sim 1.40$ 。

Cr: 铬同锰一样可提高合金的硬度。此外, 铬还可提高合金的耐腐蚀性能, 使磨球在湿磨工况条件下延长使用寿命; 提高抗回火稳定性, 使磨球适合在一定温度的工况条件下工作。但含量过高, 则超过低合金的范围。

Al、V、Ti、Re: 微量, 但却有效的变质剂, 它们可细化晶粒, 固定氮和氧, 因而可以降低对缺口的敏感性, 提高韧性, 尤其是稀土, 可强烈细化铸态组织, 从而提高抗冲击性能。

Mo: 本发明中不外加钼, 是钢铁炉料中残留的钼转移到合金之中的, 它在熔炼过程中不被氧化, 不能除去。但钼是有益元素, 限定在  $0.08$  以下。

Cu: 本发明中铜是非合金化元素, 不外加, 是炉料中残留的铜转移到合金之中的, 限定在国标规定的优质钢中铜含量标准以下, 即  $0.3$  以下。

P、S: 磷和硫是有害杂质元素, 越低越好, 一般控制在  $0.1$  以下。

本发明由于使用 Al、V、Ti、Re 复合变质, 使磨球在铸态就具有较高的冲击韧性, 热处理后还会进一步提高, 此外对硬度 (HRC) 和无缺口韧性 ( $\alpha_K$ ) 两项指标可在以下范围内选择, HRC  $42 \sim 45$ ,  $\alpha_K 7.5$  以上; HRC  $48 \sim 51$ ,  $\alpha_K 6$  以上。较高的抗冲击能力, 使磨球能满足  $\phi 2.7$  米以上中型球磨机使用要

# 说 明 书

求。本发明Cu元素含量在优质钢国标规定的标准以下，尤其适合球磨铁矿粉，经 $\phi 3.6$ 米球磨机湿态球磨铁矿粉使用证明，其磨损量是45<sup>号</sup>钢质磨球的1/2，即耐磨性提高到2倍。

本发明用常规熔炼合金钢的方法熔炼后金属型浇注成磨球，铸态供小型球磨机使用，热处理后供中型球磨机使用。生铁质炉料和钢质炉料可用冲天炉、电弧炉或感应炉熔炼，以冲天炉—电弧炉、冲天炉—感应炉双联熔炼为佳。

## 实施例

采用250公斤中频感应炉熔炼后金属型浇注成 $\phi 60$ 毫米的磨球，化学成分和物理性能如下：C 2.44, Si 1.40, Mn 0.95, Cr 1.18, Al (以加入量计) 0.10, V 0.11, Ti 0.06, Re 0.035, 残留Mo $\leq$ 0.08, 残留Cu 0.18, P 0.09, S 0.08, HRC 44~45,  $\alpha$ K 7.8。